

5-126789

# Abstract

**PURPOSE:** To obtain a wide range type oxygen concentration detector that can get sufficient thermal conductivity without lowering supplying capacity of air as standard gas, can give high heating efficiency very easily and can be easily assembled in an occasion of making a heater thereof to be of ceramic type.

**CONSTITUTION:** At a cylindrical ceramic heater 2, a protrusion on part 2b which contacts directly to an inner electrode 14 of a solid electrolyte element 1, and an intrusion part 2a which is a leading pass of air, both are formed. In this way, sufficient exchange of air can be well done as well as heating efficiency can be substantially improved and therewith highly sensitive and wide range oxygen concentration detection can be successfully conducted.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-126789

(43)公開日 平成5年(1993)5月21日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 N 27/41  
27/409

6923-2 J

G 0 1 N 27/ 46

3 2 5 A

6923-2 J

3 2 5 H

6923-2 J

G 0 1 N 27/ 46

3 2 5 G

審査請求 未請求 請求項の数5(全 7 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願平3-313144

(22)出願日

平成3年(1991)11月1日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 大内 四郎

茨城県勝田市大字高場2520番地 株式会社

日立製作所自動車機器事業部内

(74)代理人 弁理士 武 顕次郎

(54)【発明の名称】 酸素濃度検出器

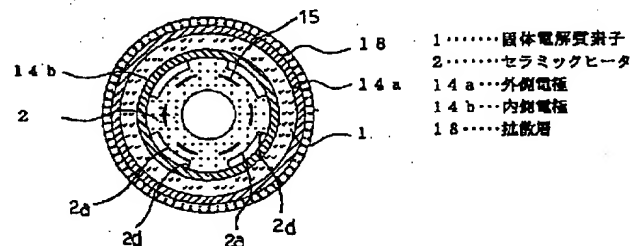
(57)【要約】

【目的】 基準ガスである大気の供給能力を落すこと無く、充分な熱伝達性が得られ、高い加熱効率を容易に与えることができ、ヒータのセラミック化に際しても、その作成が容易なワイドレンジ形の酸素濃度検出器を提供すること。

【構成】 筒状のセラミックヒータ2に、固体電解質素子1の内側電極14bに直接接触する凸部2bと、大気の導入通路となる凹部2aとを形成したもの。

【効果】 大気の充分な入れ替えが可能になると共に、加熱効率が大きく向上出来、ワイドレンジ形の酸素濃度検出を感度よく得ることが出来る。

検出部詳細断面図 (図1)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 袋管状で内外に対向する電極を有する固体電解質素子と、前記固体電解質素子の内部に筒状のヒータを備えた酸素濃度検出器において、前記ヒータを、前記固体電解質素子の外側電極が存在する部分と対向する位置に発熱最高温度部が一致するように構成すると共に、このヒータの長手方向に伸びて存在する凹部と凸部とを交互に円周方向に沿って形成し、前記凸部が固体電解質素子の内側面に直接接触するように構成すると共に、前記凹部が大気導入用の通路となるように構成したことを特徴とする酸素濃度検出器。

【請求項2】 請求項1の発明において、前記凹部が筒状のヒータの中心孔に連通した切欠き部で構成されていることを特徴とする酸素濃度検出器。

【請求項3】 請求項1の発明において、前記ヒータの断面形状を多角形に形成し、この多角形の角部が固体電解質素子の内側面に直接接触するように構成したことを特徴とする酸素濃度検出器。

【請求項4】 請求項1の発明において、前記ヒータの凹部の体積が0.15cm<sup>3</sup>から0.3cm<sup>3</sup>であることを特徴とする酸素濃度検出器。

【請求項5】 請求項1の発明において、前記ヒータの凸部の面積が全発熱部の面積の少なくとも30%以上であることを特徴とする酸素濃度検出器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、固体電解質を用いた酸素濃度検出器に係り、特に、エンジンの排気ガス中の酸素濃度を検出し、自動車の運転状態に応じてエンジンの空燃比制御するのに好適な酸素濃度検出器に関する。

## 【0002】

【従来の技術】自動車用エンジンの空燃比制御には、従来から、例えばO<sub>2</sub> センサなどと呼ばれる検出器が広く用いられているが、近年、同じく固体電解質を用いながら、排気ガスなどの雰囲気中の酸素濃度を所定範囲にわたって、ほぼリニアに検出することが出来る、いわゆるワイドレンジセンサなどと呼ばれる酸素濃度検出器が注目を集めるようになってきた。ところで、このワイドレンジ形の酸素検出器では、その動作温度として摂氏700～800度もの高温を必要とする。

【0003】そこで、このようなワイドレンジ形の酸素検出器では、袋管状固体電解質素子の内部に棒状のヒータを挿入し、検出動作中、固体電解質素子が所定の温度に保たれるようにしており、このとき、例えば特開平1-202652号公報では、ヒータから固体電解質素子への熱伝達効率を向上させ、且つ酸素濃度のリッチ側での検出範囲を拡大させるため、筒状又は棒状のヒータの長手方向に沿って断面がU字形の溝を設け、更に、このヒータの外面と固体電解質素子の内面に設けた間隙の寸法を0.2mm以下にした装置について開示している。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術は、ヒータに溝を設けると共に、固体電解質素子の内側とヒータ表面との間隙を0.2mm以下とし、これにより、固体電解質素子の内側への大気の供給が充分に得られるようにしながら、加熱効率の低下を極力抑えるようにしたものであるが、しかし、この従来技術では、ヒータから固体電解質素子への熱伝達が全て輻射によるものとなっている点について配慮がされておらず、加熱効率向上の点で問題があり、さらには、ヒータをセラミックヒータで構成する場合には、充分な加工性付与の点で問題があった。

【0005】本発明の目的は、基準ガスである大気の供給能力を落すこと無く、充分な熱伝達性が得られ、高い加熱効率を容易に与えることができ、更に、セラミック化されたヒータを採用した場合でも、その作成が容易なワイドレンジ形の酸素濃度検出器を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的は、固体電解質素子に筒状又は棒状のヒータを内蔵させるとき、固体電解質素子の外側電極が存在する部分と対向する位置に、ヒータの発熱最高温度部が一致するように構成すると共に、このヒータの断面形状を、円周方向に凹部と凸部が交互に並んだ歯車状、或いは星型状に作り、その凸部が固体電解質素子の内側面に直接接触するようにして達成される。

## 【0007】

【作用】セラミックヒータの凹部は、大気を外部から固体電解質素子の内側電極面に導く空気通路として働き、凸部はヒータの熱をそのまま固体電解質素子の内側に伝達するように働く。このため、ヒータは、固体電解質素子の外側電極と内側電極の対抗部が最高温度になるように発熱し、その熱は、ヒータの凸部が直接固体電解質素子の内側電極に接触しているため、殆どロスなく伝わり、固体電解質素子の電極対向部の近傍を重点的に加熱する。

【0008】一方、ヒータの凹部を通ることにより、大気は支障なく固体電解質素子の内側に運ばれ、酸素濃度のリッチ側測定時には充分な酸素イオンとなり、内側電極から外側電極にポンピングされ、他方、リーン側測定時に外側電極から内側電極へポンピングされた酸素はヒータの凹部に蓄積される。従って、大気の充分な入れ替えが可能になると共に、加熱効率が大きく向上出来、ワイドレンジ形の酸素濃度検出を感度よく得ることが出来る。

## 【0009】

【実施例】以下、本発明による酸素濃度検出器について、図示の実施例により詳細に説明する。図3は、固体電解質素子加熱用のヒータとしてセラミックヒータを用

いて構成された、本発明の一実施例による酸素濃度検出器の断面図で、図において、1は固体電解質素子で、袋管状に作られたジルコニアからなり、ネジ山を有するハウジング3に収納され、その内部に筒状のセラミックヒータ2が配置されている。そして、このセラミックヒータ2には、セラミック製のヒータフランジ7が無機接着剤で取付けられ、ナイトウ(内筒)6の内部にコイルスプリング5により加圧固定され、このナイトウ6はハウジング3に加締められ固定されている。

【0010】固体電解質素子1には、図2に示すように、白金の外側電極14a、及び内側電極14bが化学メッキなどの薄膜形成技法によって形成されているが、これらのうち、内側電極14bは固体電解質素子1の内側前面に形成されているが、外側電極14aはリング状に作られ、そのリードが固体電解質素子1の開放端面の信号取り出し部まで伸びており、ここで両電極の絶縁分離が成され、コンタクトリング19a、19bによりNiリード8a、8bに接続されている。そして、外側電極14a上を含む固体電解質素子1の外側には、燃焼ガス中の酸素等の拡散を律速する拡散層18が形成され、さらに、後で詳述するように、セラミックヒータ2の発熱部は、固体電解質素子1の外側電極14aに対向する部分に一致するようにして設けられている。

【0011】図1は、図2のAA断面図を示したもので、セラミックヒータ2は、4個の凹部2aと、凸部2bを有する歯車状の断面形状に作られ、内部にヒータパターン15を有し、このヒータパターン15は、セラミックヒータ2の長手方向で、図2の外側電極14aが存在する位置に対応する部分に集中して形成されている。

【0012】次に、このセラミックヒータ2の製造方法の一実施例について、図4により説明する。まず、図4(a)に示すように、セラミック粉末と有機バインダとを混合した生地を射出成形により筒状の芯材16を形成し、これにタングステンの粉末ペーストを適当な厚みで印刷し、導体パターン13a、13bを形成する。

【0013】次に、(b)に示すように、芯材16と同じセラミック粉末と有機バインダとを混合し、ドクターブレード法、又はロール形成法などにより薄肉にシート化された方形セラミック生シート14を作成し、これに導体パターン13a、13bと同じ粉末ペーストによりヒータパターン15を印刷する。そして、これを(d)に示すように、芯材16に巻き付ける。このときヒータパターン15のリード部15a、15bが導体パターン13a、13bとが重なる様にする。

【0014】さらに、(c)に示すように、短冊状に伸びた4本の脚部17aを有する生シート17を、セラミック生シート14と同じ材料で作成し、これを(d)に示すように、方形セラミック生シート14の上から芯材16に巻き付ける。このとき、方形セラミック生シート14の導体パターン13a、13bの表面以外の巻き付け面

に有機バインダを塗布して巻き付けると密着性が高まる。最後に、この様にして製作した部材を焼成してセラミックヒータ2を得るのであり、生シート17の脚部17aが無い部分が図1の凹部2aになり、脚部17aが存在する部分が凸部2bになるのである。

【0015】従って、この方法によれば、内部にヒータパターン15が埋め込まれ、凹部2aと凸部2bを有するセラミックヒータ2を容易に製造することができる。

【0016】図3に戻り、こうして得たセラミックヒータ2とヒータフランジ5を無機接着剤にて固定し、固体電解質素子1に挿入し、信号取り出し用の外側と内側のコンタクトリング19a、19bを用い、これらにNiリード8a、8bが接続された上で保護管4、ナイトウ(外筒)9、パッキン10、それにインシュレータ11を組み付けて酸素濃度検出器が組立られるのである。なお、この図3で、12は大気導入孔を表わす。

【0017】次に、この酸素濃度検出器の動作について説明する。この酸素濃度検出器は、ハウジング3のねじ部によりエンジンの排気通路に取り付けられ、保護管4の内部にある固体電解質素子1の外側が排気中に曝された状態にされる。このとき、大気導入孔12は大気中に開口され、大気が内部に充分に入り込めるようにする。

【0018】ここで、まず、検出動作のためには、外側電極14aに負、内側電極14bに正の電圧が印加される。そうすると、リーン領域(固体電解質素子1の内側の酸素よりも外側の雰囲気中の酸素濃度が低い領域)では、排気ガス中の酸素は固体電解質素子1の酸素イオン伝導作用によって固体電解質素子1の外側から内側へポンピングされ、これに伴って同時に内側電極14bから外側電極14aへと電流が流れる。このとき、ポンピングされる酸素の量は、拡散層18による拡散律速により制限されるため、印加電圧と電流の関係は、排気ガス中の酸素濃度、すなわち混合気の空気過剰率 $\lambda$ をパラメータとして、図5に示すようになる。

【0019】従って、この図5の関係を利用することにより、図6に示すように、センサ出力、すなわち、外側電極14aと内側電極14bとの間の電圧から空気過剰率 $\lambda$ を知ることができる。

【0020】一方、リッチ領域では、排気ガス中に酸素が存在せず、未燃焼成分である一酸化炭素COと水素H<sub>2</sub>を酸化するための酸素が、リーン領域のときとは反対に、固体電解質素子1の内側、すなわち大気側から外側へと流れ、従って、電流はリーン領域のときとは逆向きとなる。そして、このときでも、外側電極14aに至る未燃成分は拡散層18で制限されるため、図5に示すように、負の電流がリーン領域のときと同様の特性を示すようになるが、ここで、酸素と、CO及びH<sub>2</sub>の未燃焼成分とでは拡散定数が異なるため、パラメータの空気過剰率 $\lambda$ に対する電流値の変化は、リーン領域のときよりも大きくなり、図6に示すように、出力特性は $\lambda=1$ で傾

きが変わる。

【0021】このとき、セラミックヒータにより加熱効率を向上させるため、単に太径のセラミックヒータを使用しただけの未対策品(従来技術)では、固体電解質素子の内側には反応に必要な大気が十分に存在せず、また、ナイトウ6の孔部からセラミックヒータの中空部を通して反応部分に至る大気も、セラミックヒータ先端部の狭い隙間で制限されてしまうため、図5の破線の特示するように、空気過剰率λに対するセンサ電圧の変化が小さくなって、十分な感度が得られなくなってしまう。

【0022】しかるに、本発明の実施例では、セラミックヒータ2の表面に凹部2aと凸部2bを設け、凸部2bを固体電解質素子1の内側電極14bに直接接触させているため、加熱効率を損なわず、リッチ領域での測定に必要な充分な大気が供給されるため、図5の実線の特示するように、充分な感度が得られ、且つ、図7に示すように、温度の立上りが良くなり始動時間が短縮できる。

【0023】なお、この実施例では、凹部2aとして、0.15~0.3cm<sup>3</sup>の体積を持つように、セラミックヒータ2の寸法を定めることにより、リッチ領域での測定に必要な大気を、充分に余裕を持って供給することができる。また、このとき、上記実施例では、凸部2bの面積として、セラミックヒータ2の発熱面積の少なくとも30%の面積が与えられるようにすると好結果が得られた。

【0024】次に、本発明の他の実施例について説明すると、図8の実施例は、セラミックヒータ2に、その中心にある孔から表面に向かう放射状の切り込み部2cを複数形成したもので、切り込み部2c以外の部分を固体電解質素子1の内面の内側電極14bに直接接触させて充分な熱伝達が得られるようにすると共に、セラミックヒータ2の中心の孔から切り込み部2cを介して充分な空気の流通路が形成されるようにしたものであり、図9に示す実施例では、筒状のセラミックヒータ2の断面外形を多角形(実施例では六角形)にし、その角部を固体電解質素子1の内面の内側電極14bに直接接触させるようにしたものであり、いずれの実施例によっても、図1ないし図3で説明した実施例と同等の効果をすることができる。

【0025】

【発明の効果】本発明によれば、ヒータから固体電解質

素子への熱伝達が充分に得られると共に、この熱伝達を損なわず、リッチ領域での測定に必要な充分な大気の供給が可能になるので、高い加熱効率を得ることができる上、始動時間を短縮でき、リッチからリーンまで広範囲に空燃比の検出ができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による酸素濃度検出器の一実施例における検出部の詳細を示す横断面図である。

【図2】本発明による酸素濃度検出器の一実施例における検出部の詳細を示す縦断面図である。

【図3】本発明による酸素濃度検出器の一実施例を示す縦断面図である。

【図4】本発明による酸素濃度検出器の一実施例におけるセラミックヒータの製造方法を示す説明図である。

【図5】本発明の一実施例を含む酸素濃度検出器の検出電圧電流特性図である。

【図6】本発明の一実施例を含む酸素濃度検出器の検出出力特性図である。

【図7】本発明の一実施例による酸素濃度検出器の始動特性図である。

【図8】本発明による酸素濃度検出器の第2の実施例における検出部の詳細を示す横断面図である。

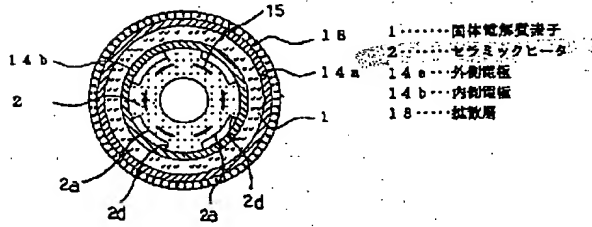
【図9】本発明による酸素濃度検出器の第3の実施例における検出部の詳細を示す横断面図である。

【符号の説明】

- 1 固体電解質素子
- 2 セラミックヒータ
- 2a 凹部
- 2b 凸部
- 3 ハウジング
- 4 保護管
- 5 コイルスプリング
- 6 ナイトウ(内筒)
- 7 ヒータフランジ
- 8 Niリード
- 9 ガイトウ(外筒)
- 10 パッキン
- 11 インシュレータ
- 12 大気導入孔
- 14a 外側電極
- 14b 内側電極

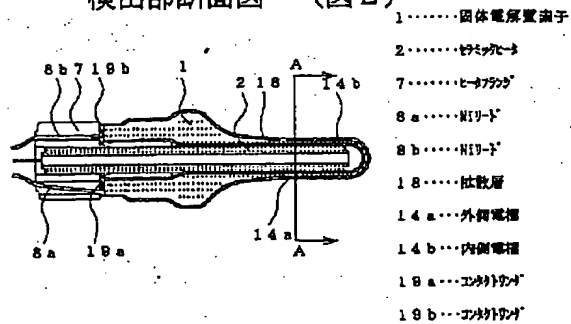
【図1】

検出部詳細断面図 (図1)



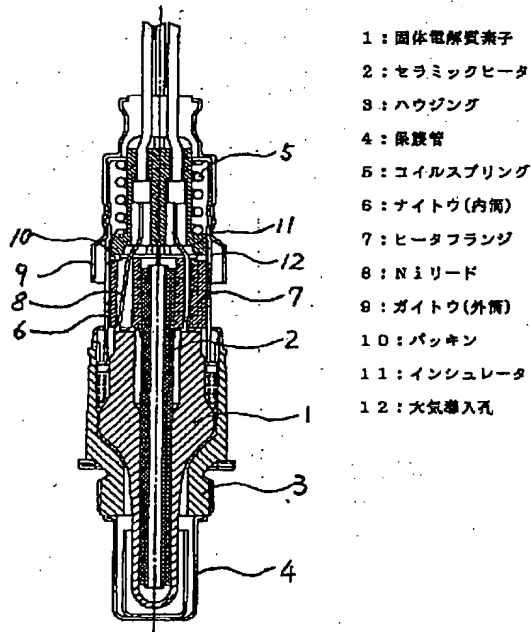
【図2】

検出部断面図 (図2)



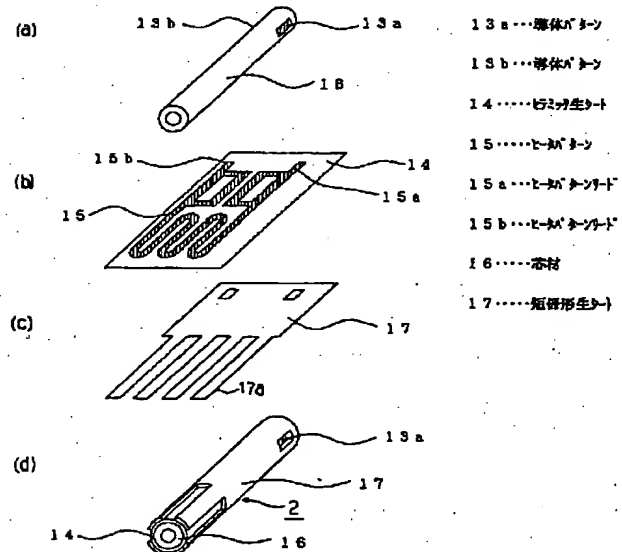
【図3】

酸素濃度検出器の断面図 (図3)



【図4】

セラミックヒータ展開図 (図4)

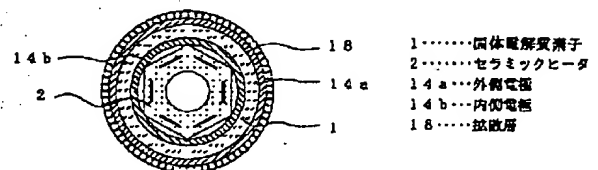
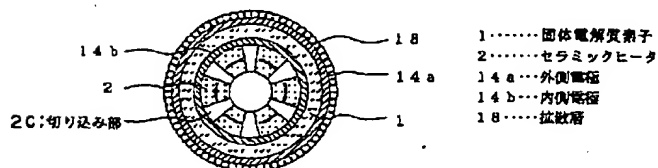


【図9】

検出部詳細断面図 3 (図9)

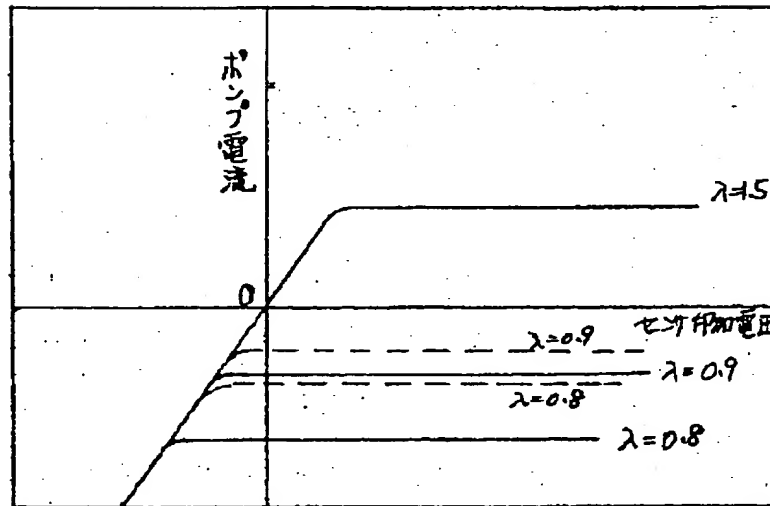
【図8】

検出部詳細断面図 2 (図8)



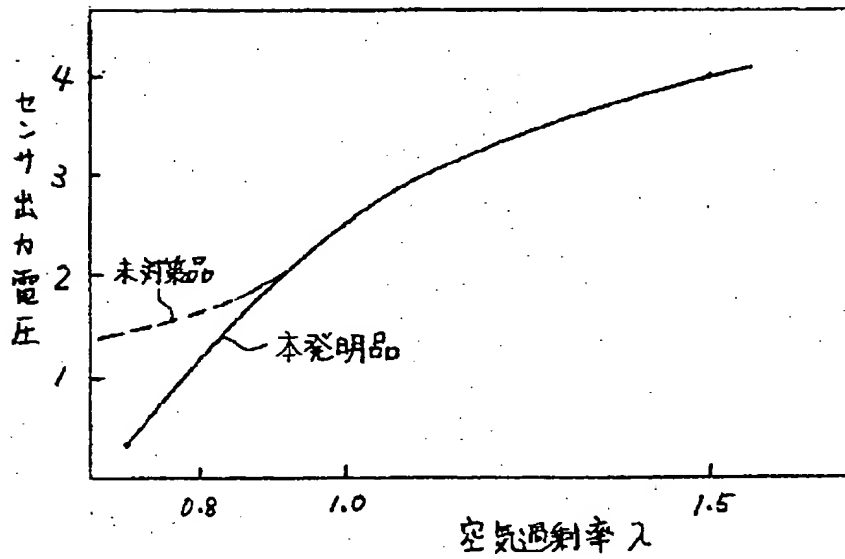
【図5】

電圧電流特性図 (図5)



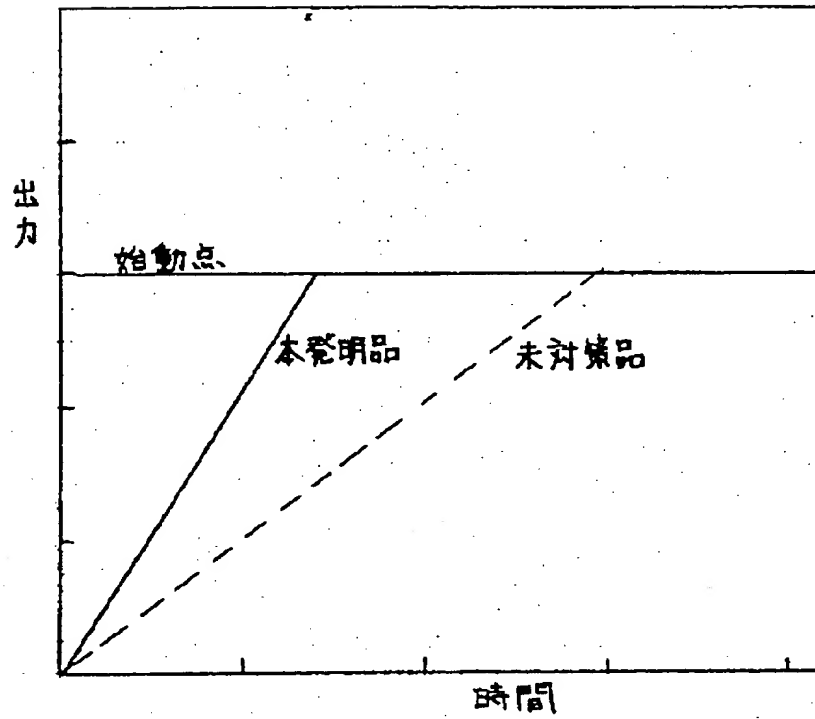
【図6】

出力特性図 (図6)



【図7】

## 始動特性図(図7)



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号  
6923-2 J

F I

27/58

技術表示箇所

B

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**